

(11)Publication number : 2002-281757

(43)Date of publication of application : 27.09.2002

(51)Int.Cl.

H02M 3/28
H02M 3/335

(21)Application number : 2001-078154

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 19.03.2001

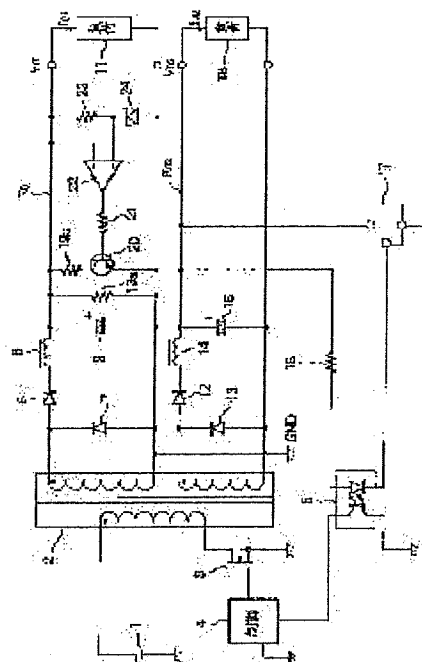
(72)Inventor : MIYAMOTO TSUTOMU

(54) POWER SUPPLY CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve load regulation characteristic up to the rated load from non-load condition for the power supply line which is not feedback-controlled and to reduce power consumption in the region between the light load region and the rated load region.

SOLUTION: This power supply circuit comprises the first artificial load resistance (19a) which is always connected between the power supply output line (E01) which is not feedback controlled and the GND, the second artificial load resistance (19b) connected to the power supply output line, a switch (20) for connecting the second artificial load resistance between the power supply output line and GND and voltage detection circuits (23, 23, 24) for generating control signals to open and close the switch depending on such output voltage.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Feedback control should do in at least one power-outlet Rhine of two or more power-outlet Rhine of the secondary of a transformer. In the power circuit of the forward converter method with which feedback control is not made in other one output Rhine at least The 1st artificial-load resistance always connected between power-outlet Rhine by which feedback control is not carried out, and GND, The switch for connecting the 2nd artificial-load resistance connected to above-mentioned power-outlet Rhine, and artificial-load resistance of the above 2nd between above-mentioned power-outlet Rhine and GND, The power circuit characterized by having the electrical-potential-difference detector which generates the control signal for detecting the output voltage of above-mentioned power-outlet Rhine, and opening and closing the above-mentioned switch according to this output voltage.

[Claim 2] Feedback control should do in at least one power-outlet Rhine of two or more power-outlet Rhine of the secondary of a transformer. In the power circuit of the forward converter method with which feedback control is not made in other one output Rhine at least The artificial-load resistance connected to power-outlet Rhine by which feedback control is not carried out, The power circuit characterized by having a switch for connecting the above-mentioned artificial-load resistance between above-mentioned power-outlet Rhine and GND, and the electrical-potential-difference detector which generates the control signal for detecting the output voltage of above-mentioned power-outlet Rhine, and opening and closing the above-mentioned switch according to this output voltage.

[Claim 3] The above-mentioned electrical-potential-difference detector is a power circuit according to claim 1 or 2 characterized by closing the above-mentioned switch if the above-mentioned output voltage is more than a predetermined electrical potential difference, and opening the above-mentioned switch if the above-mentioned output voltage is below the above-mentioned predetermined electrical potential difference.

[Claim 4] The above-mentioned electrical-potential-difference detector is a power circuit according to claim 3 characterized by having the comparator which generates the above-mentioned control signal by comparing with the above-mentioned output voltage and the above-mentioned zener-breakdown electrical potential difference the zener diode which generates a zener-breakdown electrical potential difference with the above-mentioned output voltage.

[Claim 5] The above-mentioned electrical-potential-difference detector is a power circuit according to claim 3 characterized by having the partial pressure resistance which generates the partial pressure electrical potential difference of the above-mentioned output voltage, and the zener diode which generates the above-mentioned control signal by considering the above-mentioned partial pressure electrical potential difference as an input.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the power circuit of the forward converter method which equipped the secondary of a transformer with two or more power-outlet Rhine.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 6 is the circuit diagram of the power circuit of the conventional forward converter method, and is the configuration that feedback control is made in at least one power-outlet Rhine of power-outlet Rhine of the plurality [power circuit / this] of the secondary of a transformer, and feedback control is not made in other one power-outlet Rhine at least.

[0003] MOS-FET to which DC power supply and 2 switch a transformer, and, as for 3, 1 switches the primary coil of a transformer 2 in drawing 6 , In 4, a control circuit and 5 rectifier diode and 8 for a photo coupler, and 6 and 7 A choke coil, 9 artificial-load resistance and 11 for a smoothing capacitor and 10 Secondary power-outlet Rhine The load of E01, (It is also hereafter called secondary power-source Rhine, secondary output Rhine, power-source Rhine, or output Rhine) For a choke coil and 15, as for current-limiting resistance of a photo coupler 5, and 17, a smoothing capacitor and 16 are [12 and 13 / rectifier diode and 14 / error amplifier and 18] the loads of secondary power-outlet Rhine E02.

[0004] DC power supply 1, a transformer 2, MOS-FET3, the control circuit 4, and the photo coupler 5 constitute the primary power circuit side.

[0005] The rectifier circuit in secondary power-source Rhine E01 where feedback control is not carried out is constituted, and, as for rectifier diodes 6 and 7, a choke coil 8, and a smoothing capacitor 9, the rectifier circuit in this secondary power-source Rhine E01 supplies the load current I01 to rated-load-current I01r [A] to the load 11 of power-source Rhine E01. In addition, it may have two or more secondary power-outlet Rhine where feedback control is not made.

[0006] The artificial-load resistance 10 is formed between power-source Rhine E01 and GND Rhine, and is always connected to these Rhine. This artificial-load resistance 10 is formed in order to improve output voltage V01-load current I01 (load regulation) property in the light load field in secondary power-source Rhine E01 where feedback control is not carried out.

[0007] The rectifier circuit in secondary power-source Rhine E02 where feedback control is made is constituted, and, as for a photo coupler 5, rectifier diodes 12 and 13, a choke coil 14, a smoothing capacitor 15, the current-limiting resistance 16, and the error amplifier 17, the rectifier circuit in this power-source Rhine E02 supplies the load current I02 to rated-load-current I02r [A] to a load 18. The error amplifier 17 controls the luminescence current of a photo coupler 5 according to the error voltage from the programmed voltage of the output voltage V02 of power-source Rhine E02 where feedback control is made. In addition, it may have two or more secondary output Rhine where feedback control is made.

[0008] Next, actuation of the conventional power circuit is explained. The error amplifier 17 controls the luminescence current of a coupler 5 according to the error voltage from the programmed voltage of the output voltage V02 of secondary power-source Rhine E02, and a control circuit 4 controls ON/OFF of MOS-FET3 according to the light-receiving current of the photograph coupler 5, and it makes the primary side coil of a transformer 2 switch. Induction of the pressure-up electrical potential difference is carried out to each of the secondary coil connected to the secondary coil connected to power-source Rhine E01, and power-source Rhine E02 by switching of this primary side coil. The rectifier circuit in power-source Rhine E01 and E02 rectifies the electrical potential difference supplied from the secondary coil, outputs it

as output voltage V01 and V02, respectively, and supplies the load currents I01 and I02 to the load 11 of power-source Rhine E01, and power-source Rhine E02, respectively. Thus, although feedback control is made about secondary power-source Rhine E02, feedback control is not made about secondary power-source Rhine E01.

[0009] Drawing 7 is the property Fig. of the output voltage V01-load current I01 (load regulation) of secondary power-source Rhine E01 where feedback control in the conventional power circuit of drawing 6 is not carried out. In drawing 7, output voltage V01 in case the load current I01 is rated-load-current I01r [A] is set to V01r [V], and output voltage V01 at the time of being the current (current of the boundary by the side of the rated load current of a light load field) [A] Ip from which the load current I01 serves as a light load field is set to **** [V]. Moreover, the current which flows to the artificial-load resistance 10 is set to IM [A], and output voltage V01 in case the load current I01 is IM [A] is set to VM1 [V].

[0010] Secondary power-source Rhine E01 where feedback control is not carried out like drawing 7 The output voltage V01 in case the load current I01 is the rated-load-current I01r [A] neighborhood is the V01r [V] neighborhood. It follows on decreasing below to Ip [A] from which the load current I01 becomes a light load field, and decreasing to IM [V] of the no-load neighborhood further, and output voltage V01 has the regulation property of going up from V01r [V] to **** [V], and going up to VM1 [V] further. For this reason, in secondary power-source Rhine where the engine performance of a load regulation is required, and feedback control is not carried out, voltage stabilizers, such as Regulator IC, were established in the load side, or the current which lowers the resistance of the artificial-load resistance 10 and flows to artificial-load resistance in a light load field was increased, and the rise of the output voltage in a light load field needed to be reduced to it.

[0011] In addition, when the load current is set as a light load field, it is necessary to secure stabilization of the switching operation by which feedback control is carried out, and when the load current is set up near rated load current, it is necessary for there to be no need for an improvement of a load regulation property not much, since output voltage V02 is set as a predetermined value by feedback control about secondary power-source Rhine where feedback control is made, but to secure the increase in efficiency of power consumption.

[0012] There are some which were indicated by JP,11-41923,A in the power circuit which attained stabilization of switching operation, and the increase in efficiency of power consumption about secondary power-source Rhine where feedback control is made. When the load current which detected and detected the load current of secondary power-source Rhine where feedback control is made in the power circuit of a publication in the above-mentioned reference is a current in a light load field Connect artificial-load resistance between power-source Rhine and GND Rhine, and when it is a current between the currents and rated load current from which the detected load current serves as a light load field By making it not connect artificial-load resistance between power-source Rhine and GND Rhine, stabilization of the switching operation by which feedback control is carried out, and the increase in efficiency of power consumption are attained.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, in the power circuit of the conventional forward converter method The load regulation at the time of below Ip [A] from which the load current I01 becomes a light load field like drawing 7 in addition even if it forms the artificial-load resistance 10 of immobilization is bad. If the resistance of the artificial-load resistance 10 of immobilization is lowered in order to improve the load regulation in a light load field When it was the current Ip [A] from which the power consumption of the artificial-load resistance 10 becomes large, and the load current I01 serves as a light load field, and a current between rated-load-current I01r [A], there was a problem that useless power consumption increased.

[0014] This invention is made in order to solve such a conventional problem, about power-source Rhine by which feedback control is not carried out, can improve the load regulation property from no-load to a rated load, and aims at offering the power circuit of the forward converter method which can reduce the power consumption of a light load field and the field between rated loads.

[0015]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose the power circuit of this invention according to claim 1 Feedback control should do in at least one power-outlet Rhine of two or more power-outlet Rhine of the secondary of a transformer. In the power circuit of the forward converter method with which feedback control is not made in other one output Rhine at least The 1st artificial-load resistance always connected between power-outlet Rhine by which feedback control is not carried out, and GND, The switch for connecting the 2nd artificial-load resistance connected to above-mentioned power-outlet Rhine, and artificial-load resistance of the above 2nd between above-mentioned power-outlet Rhine and GND, The output voltage of above-mentioned power-outlet Rhine is detected, and it is characterized by having the electrical-potential-difference detector which generates the control signal for opening and closing the above-mentioned switch according to this output voltage.

[0016] In at least one power-outlet Rhine of two or more power-outlet Rhine of the secondary of a transformer, feedback control should do a power circuit according to claim 2. In the power circuit of the forward converter method with which feedback control is not made in other one output Rhine at least The artificial-load resistance connected to power-outlet Rhine by which feedback control is not carried out, The switch for connecting the above-mentioned artificial-load resistance between above-mentioned power-outlet Rhine and GND and the output voltage of above-mentioned power-outlet Rhine are detected, and it is characterized by having the electrical-potential-difference detector which generates the control signal for opening and closing the above-mentioned switch according to this output voltage.

[0017] It sets to claim 3, the above-mentioned electrical-potential-difference detector will close the above-mentioned switch, if the above-mentioned output voltage is more than a predetermined electrical potential difference, and a power circuit according to claim 3 will be characterized by opening the above-mentioned switch, if the above-mentioned output voltage is below the above-mentioned predetermined electrical potential difference.

[0018] In claim 3, a power circuit according to claim 4 is characterized by having the comparator which generates the above-mentioned control signal, when the above-mentioned electrical-potential-difference detector compares with the above-mentioned output voltage and the above-mentioned zener-breakdown electrical potential difference the zener diode which generates a zener-breakdown electrical potential difference with the above-mentioned output voltage.

[0019] A power circuit according to claim 5 is characterized by the above-mentioned electrical-potential-difference detector having the partial pressure resistance which generates the partial pressure electrical potential difference of the above-mentioned output voltage, and the zener diode with which the above-mentioned control signal is generated by considering the above-mentioned partial pressure electrical potential difference as an input in claim 3.

[0020]

[Embodiment of the Invention] Gestalt 1. drawing 1 of operation is the circuit diagram of the power circuit of the forward converter method of the gestalt 1 of operation of this invention, and is the configuration that feedback control is made in at least one power-outlet Rhine of power-outlet Rhine of the plurality [power circuit / this] of the secondary of a transformer, and feedback control is not made in other one power-outlet Rhine at least.

[0021] MOS-FET to which DC power supply and 2 switch a transformer, and, as for 3, 1 switches the primary coil of a transformer 2 in drawing 1 , In 4, a control circuit and 5 rectifier diode and 8 for a photo coupler, and 6 and 7 A choke coil, 9 -- a smoothing capacitor and 11 -- secondary power-outlet Rhine (following and secondary power-source Rhine --) The load of E01 called secondary output Rhine, power-source Rhine, or output Rhine, 12 and 13 a choke coil and 15 for rectifier diode and 14 A smoothing capacitor, 16 error amplifier and 18 for current-limiting resistance of a photo coupler 5, and 17 The load of secondary power-outlet Rhine E02, 19a -- for a transistor and 21, as for a comparator and 24, the base resistance of a transistor 20 and 22 are [the 1st artificial-load resistance and 19b / the 2nd artificial-load resistance and 20 / zener diode and 23] current-limiting resistance of zener diode 24.

[0022] The power circuit of the gestalt 1 of operation Thus, DC power supply 1 and a

transformer 2, MOS-FET3, a control circuit 4, a photo coupler 5, and rectifier diodes 6, 7, 12, and 13, Choke coils 8 and 14, smoothing capacitors 9 and 15, and 1st artificial-load resistance 19a, It has 2nd artificial-load resistance 19b, the current-limiting resistance 16 and 23, the error amplifier 17, a transistor 20, base resistance 21, a comparator 22, and zener diode 24. In the conventional power circuit (refer to drawing 6), the power circuit of the gestalt 1 of this operation sets artificial-load resistance 10 to 1st artificial-load resistance 19a, and has 2nd artificial-load resistance 19b, a transistor 20, base resistance 21, a comparator 22, the current-limiting resistance 23, and the composition of having formed zener diode 24.

[0023] DC power supply 1, a transformer 2, MOS-FET3, the control circuit 4, and the photo coupler 5 constitute the primary power circuit side.

[0024] The rectifier circuit in secondary power-source Rhine E01 where feedback control is not carried out is constituted, and, as for rectifier diodes 6 and 7, a choke coil 8, and a smoothing capacitor 9, the rectifier circuit in this secondary power-source Rhine E01 supplies the load current I01 to rated-load-current I01r [A] to the load 11 of power-source Rhine E01. In addition, it may have two or more secondary power-outlet Rhine where feedback control is not made.

[0025] The rectifier circuit in secondary power-source Rhine E02 where feedback control is made is constituted, and, as for a photo coupler 5, rectifier diodes 12 and 13, a choke coil 14, a smoothing capacitor 15, the current-limiting resistance 16, and the error amplifier 17, the rectifier circuit in this power-source Rhine E02 supplies the load current I02 to rated-load-current I02r [A] to a load 18. The error amplifier 17 controls the luminescence current of a photo coupler 5 according to the error voltage from the programmed voltage of the output voltage V02 of power-source Rhine E02 where feedback control is made. In addition, it may have two or more secondary output Rhine where feedback control is made.

[0026] 1st artificial-load resistance 19a is prepared between power-source Rhine E01 and GND Rhine, and is always connected to these Rhine. Moreover, 2nd artificial-load resistance 19b is prepared between power-source Rhine E01 and a transistor 20 (collector), and when a transistor 20 flows (ON), it is connected between power-source Rhine E01 and GND Rhine. These artificial-load resistance 19a and 19b is formed in order to improve output voltage V01-load current I01 (load regulation) property in the light load field in secondary power-source Rhine E01 where feedback control is not carried out.

[0027] A transistor 20 and base resistance 21 constitute the switch for connecting 2nd artificial-load resistance 19b between power-source Rhine E01 and GND Rhine. Although a transistor 20 is a bipolar transistor in drawing 1, considering as solid state switches, such as FET, is also possible. The emitter of a transistor 20 is connected to GND Rhine, and the base of a transistor 20 is connected to the output of a comparator 22 through base resistance 21. the control signal into which this transistor 20 is inputted from a comparator 22 — following — a flow (ON) — or it intercepts (OFF).

[0028] A comparator 22, the current-limiting resistance 23, and zener diode 24 detect the output voltage of power-source Rhine, and they constitute the electrical-potential-difference detector which generates the control signal for opening and closing the above-mentioned switch according to this output voltage (in order to carry out ON/OFF of the transistor 20). The anode of zener diode 24 is connected to GND Rhine, and the cathode is connected to power-source Rhine E01 through the current-limiting resistance 23. The noninverting input of a comparator 22 is connected to power-source Rhine E01, and the reversal input is connected to the cathode of zener diode 24. When output voltage V01 is below a zener-breakdown electrical potential difference, zener diode 24 is turned off and the electrical potential difference of the reversal input of a comparator 22 becomes the same as output voltage V01. Moreover, if output voltage V01 becomes more than a zener-breakdown electrical potential difference, zener diode 24 will surrender and the electrical potential difference of the reversal input of a comparator 22 will turn into a zener-breakdown electrical potential difference. A comparator 22 will output the control signal of high level ("H"), if the control signal of GND level ("L") is outputted and output voltage V01 becomes more than a zener-breakdown electrical potential difference, when output voltage V01 is below a zener-breakdown electrical potential difference.

[0029] Next, actuation of the power circuit of the gestalt 1 of operation is explained. The error

amplifier 17 controls the luminescence current of the photograph coupler 5 according to the error voltage from the programmed voltage of the output voltage V02 of secondary power-source Rhine E02, and a control circuit 4 controls ON/OFF of MOS-FET3 according to the light-receiving current of a coupler 5, and it makes the primary side coil of a transformer 2 switch. Induction of the pressure-up electrical potential difference is carried out to each of the secondary coil connected to the secondary coil connected to power-source Rhine E01, and power-source Rhine E02 by switching of this primary side coil. The rectifier circuit in power-source Rhine E01 and E02 rectifies the electrical potential difference supplied from the secondary coil, outputs it as output voltage V01 and V02, respectively, and supplies the load currents I01 and I02 to the load 11 of power-source Rhine E01, and the load 18 of power-source Rhine E02, respectively. Thus, although feedback control is made about secondary power-source Rhine E02, feedback control is not made about secondary power-source Rhine E01.

[0030] Drawing 2 is the property Fig. of the output voltage V01-load current I01 (load regulation) of secondary power-source Rhine E01 in the power circuit of the gestalt 1 of operation of this invention by which feedback control is not carried out. In drawing 2, output voltage V01 in case the load current I01 is rated-load-current I01r [A] is set to V01r [V], and output voltage V01 at the time of being the current (current of the boundary by the side of the rated load current of a light load field) [A] Ip from which the load current I01 serves as a light load field is set to **** [V]. Moreover, the current which flows to the artificial-load resistance 10 of the conventional power circuit of drawing 6 is set to IM [A] (refer to drawing 7), output voltage V01 in case the load current I01 is IM [A] is set to VM1 [V], and output voltage V01 in case the load current I01 is IM [A] is set to VM2 [V] in the power circuit of the gestalt 1 of operation (refer to drawing 2). Moreover, A of drawing 2 is the load regulation property (refer to drawing 7) of the conventional power circuit of drawing 6, and B of drawing 2 is the load regulation property that the power circuit of the gestalt 1 of operation has been improved.

[0031] In the load regulation property of drawing 2, that whose Zener descent electrical potential difference is **** [V] (output voltage V01 in the boundary by the side of the rated load current of a light load field) mostly is selected to zener diode 24. The resistance of ra [omega] and 2nd artificial-load resistance 19b for the resistance of 1st artificial-load resistance 19a. Moreover, rb [omega], If the juxtaposition combined-resistance value of 1st artificial-load resistance 19a and 2nd artificial-load resistance 19b is set to rab [omega] and the resistance of the artificial-load resistance 10 of the conventional power circuit of drawing 6 is set to r0. The resistance ra and rb of the artificial-load resistance 19a and 19b [omega] is set up so that it may be set to $rab < r0 < ra$. For example, the resistance ra of 1st artificial-load resistance 19a is set as a bigger value than the resistance r0 of the conventional artificial-load resistance 10, and the resistance rb of the 2nd artificial-load resistance 19 is computed by $rb = ra * VM2 / (ra * IM - VM2)$ [omega]. At this time, the output voltage V01 in case the load current I01 is no-load neighboring IM [A] descends from conventional VM1 [V] to VM2 [V], and the load regulation property in the light load field in power-source Rhine E01 improves like B (gestalt 1 of operation) from A (former) in drawing 2.

[0032] The above-mentioned switch and actuation of an electrical-potential-difference detector are explained below. First, when the load current I01 is a light load field below Ip [A], since output voltage V01 is more than **** [V], in the electrical potential difference of the noninverting input of a comparator 22, the electrical potential difference of a reversal input serves as **** [V] mostly more than **** [V], a comparator 22 outputs the control signal of "H" to the above-mentioned switch, and a transistor 20 turns it on. 2nd artificial-load resistance 19b is connected between power-source Rhine E01 and GND Rhine by this, and 1st artificial-load resistance 19a and 2nd artificial-load resistance 19b are connected to juxtaposition between power-source Rhine E01 and GND Rhine. Since the juxtaposition combined-resistance value rab of these artificial-load resistance 19a and 19b is set as $rab < r0$ (resistance of the conventional artificial-load resistance 10), the load regulation property in the light load field in power-source Rhine E01 by which feedback control is not carried out is improved by drawing 2 like the conventional A to B like, and the load regulation property from no-load to a rated load is improved by improvement of this light load field load regulation property.

[0033] Next, when the load current I_{O1} is a field from more than I_p [A] to rated-load-current I_{O1r} [A], since output voltage V_{O1} is below **** [V], both the electrical potential differences of the noninverting input of a comparator 22 and a reversal input turn into output voltage V_{O1} , a comparator 22 outputs the control signal of "L" to the above-mentioned switch, and it turns off a transistor 20. 2nd artificial-load resistance 19b is wide opened from GND Rhine by this, and only 1st artificial-load resistance 19a is connected between power-source Rhine E01 and GND Rhine. Since the resistance r_a of 1st artificial-load resistance 19a is set as $r_a < r_0$ (resistance of the conventional artificial-load resistance 10), the power consumption of the field from the light load field in power-source Rhine E01 by which feedback control is not carried out to a rated load is reduced conventionally.

[0034] In secondary power-outlet Rhine E01 by which feedback control is not carried out as mentioned above according to the gestalt 1 of operation 1st artificial-load resistance 19a always connected between power-source Rhine E01 and GND Rhine, The switch for connecting 2nd artificial-load resistance 19b connected to power-source Rhine E01, and 2nd artificial-load resistance 19b between power-source Rhine E01 and GND Rhine, Detect the output voltage V_{O1} of power-source Rhine E01, and the electrical-potential-difference detector which generates the control signal for opening and closing the above-mentioned switch according to this output voltage V_{O1} is prepared. While the load regulation property from no-load to a rated load is improvable by having constituted the above-mentioned electrical-potential-difference detector with a comparator 22, the current-limiting resistance 23, and zener diode 24 The power consumption of the field from a light load field to a rated load can be reduced conventionally.

[0035] Gestalt 2. drawing 3 of operation is the circuit diagram of the power circuit of the forward converter method of the gestalt 2 of operation of this invention, and is the configuration that feedback control is made in at least one power-outlet Rhine of power-outlet Rhine of the plurality [power circuit / this] of the secondary of a transformer, and feedback control is not made in other one power-outlet Rhine at least. In addition, in drawing 3, the same sign is given to the same thing as drawing 1.

[0036] The power circuit of the gestalt 2 of this operation constitutes the electrical-potential-difference detector constituted by the comparator 22, the current-limiting resistance 23, and zener diode 24 by zener diode 25 and the partial pressure resistance 26 and 27 in the power circuit of the gestalt 1 of the above-mentioned implementation, and other configurations are the same as the power circuit of the gestalt 1 of the above-mentioned implementation. The load regulation property of power-source Rhine E01 in the power circuit of the gestalt 2 of this operation by which feedback control is not carried out becomes the same as drawing 2.

[0037] The partial pressure resistance 26 and 27 is formed between power-source Rhine E01 and GND Rhine, the partial pressure resistance 26 is connected to power-source Rhine E01, and the partial pressure resistance 27 is connected to GND Rhine, respectively. The partial pressure electrical potential difference by the partial pressure resistance 26 and 27 of the output voltage V_{O1} of power-source Rhine E01 is supplied to the cathode of zener diode 25, and a control signal is outputted to the base of a transistor 20 from the anode of zener diode 25.

[0038] In the power circuit of the gestalt 2 of this operation, when output voltage V_{O1} is more than **** [V] (refer to drawing 2) The above-mentioned partial pressure electrical potential difference becomes more than the Zener descent electrical potential difference of zener diode 25, and a transistor 20 turns on, and when output voltage V_{O1} is below **** [V] The Zener descent electrical potential difference of zener diode 25 and the resistance of the partial pressure resistance 26 and 27 are set up so that the above-mentioned partial pressure electrical potential difference may turn into below the Zener descent electrical potential difference of zener diode 25 and a transistor 20 may turn off. Thus, even if zener diode 25 and the partial pressure resistance 26 and 27 constitute an electrical-potential-difference detector, the same effectiveness as the gestalt 1 of the above-mentioned implementation is acquired. In addition, the resistance r_a and r_b of the artificial-load resistance 19a and 19b is set up similarly to the gestalt 1 of the above-mentioned implementation.

[0039] The switch of the power circuit of the gestalt 2 of operation and actuation of an electrical-potential-difference detector are explained below. First, since output voltage V_{O1} is

more than V_{ZD} [V] when the load current I_{O1} is a light load field below I_p [A] (refer to drawing 2), the above-mentioned partial pressure electrical potential difference becomes more than the Zener descent electrical potential difference of zener diode 25, zener diode 25 surrenders and a transistor 20 turns it on with the control signal (V_{SU} current) supplied from zener diode 25. 2nd artificial-load resistance 19b is connected between power-source Rhine E01 and GND Rhine by this, and 1st artificial-load resistance 19a and 2nd artificial-load resistance 19b are connected to juxtaposition between power-source Rhine E01 and GND Rhine. Since the juxtaposition combined-resistance value r_{ab} of these artificial-load resistance 19a and 19b is set as $r_{ab} < r_0$ (resistance of the artificial-load resistance 10 of the former [$0 / r$]), the load regulation property in the light load field in power-source Rhine E01 by which feedback control is not carried out is improved like B of drawing 2, and the load regulation property from no-load to a rated load is improved by improvement of this light load field load regulation property.

[0040] Next, when the load current I_{O1} is a field from more than I_p [A] to rated-load-current I_{O1r} [A] (refer to drawing 2), since it is below V_{ZD} [V], the above-mentioned partial pressure electrical potential difference turns into below the Zener descent electrical potential difference of zener diode 25, zener diode 25 is turned off, a control signal (V_{SU} current) is no longer supplied from zener diode 25, and, as for output voltage V_{O1} , a transistor 20 turns it off. 2nd artificial-load resistance 19b is wide opened from GND Rhine by this, and only 1st artificial-load resistance 19a is connected between power-source Rhine E01 and GND Rhine. Since the resistance r_a of 1st artificial-load resistance 19a is set as $r_a < r_0$ (resistance of the conventional artificial-load resistance 10), the power consumption of the field from the light load field in power-source Rhine E01 by which feedback control is not carried out to a rated load is reduced conventionally.

[0041] According to the gestalt 2 of operation, the electrical-potential-difference detector constituted by the comparator 22, the current-limiting resistance 23, and zener diode 24 in the gestalt 1 of the above-mentioned implementation as mentioned above While the load regulation property from no-load to a rated load is improvable like the gestalt 1 of the above-mentioned implementation by having constituted by zener diode 25 and the partial pressure resistance 26 and 27 The power consumption of the field from a light load field to a rated load can be reduced conventionally.

[0042] Gestalt 3. drawing 4 of operation is the circuit diagram of the power circuit of the forward converter method of the gestalt 3 of operation of this invention, and is the configuration that feedback control is made in at least one power-outlet Rhine of power-outlet Rhine of the plurality [power circuit / this] of the secondary of a transformer, and feedback control is not made in other one power-outlet Rhine at least. In addition, in drawing 4, the same sign is given to the same thing as drawing 1.

[0043] In the power circuit of the gestalt 1 of the above-mentioned implementation, the power circuit of the gestalt 3 of this operation does not prepare 1st artificial-load resistance 19a, but considers 2nd artificial-load resistance 19b as the artificial-load resistance 19, and other configurations are the same as the power circuit of the gestalt 1 of the above-mentioned implementation. The load regulation property of power-source Rhine E01 in the power circuit of the gestalt 3 of this operation by which feedback control is not carried out turns into a property improved like drawing 2 of the gestalt 1 of the above-mentioned implementation.

[0044] If the resistance of the artificial-load resistance 19 is set to r_1 [Ω], the resistance r_1 of the artificial-load resistance 19 [Ω] will be set up so that it may be set to $r_1 < r_0$ (resistance of the artificial-load resistance 10 of the former [$0 / r$]). This resistance r_1 is computed by $r_1 = V_{M2} / I_{M1}$ [Ω] (V_{M2} and I_{M1} are referring to drawing 2), and is $r_1 = r_{ab}$ (r_{ab} is the juxtaposition combined-resistance value of 1st load resistance 19a and 2nd load resistance 19b) at this time. In addition, the Zener descent electrical potential difference of zener diode 24 is set up similarly to the gestalt 1 of the above-mentioned implementation.

[0045] The switch of the power circuit of the gestalt 3 of operation and actuation of an electrical-potential-difference detector are explained below. First, when the load current I_{O1} is a light load field below I_p [A] (refer to drawing 2), since it is more than V_{ZD} [V] (refer to drawing 2), a comparator 22 outputs the control signal of "H" and, as for output voltage V_{O1} , a

transistor 20 turns it on. The artificial-load resistance 19 is connected between power-source Rhine E01 and GND Rhine by this. Since the resistance $r1$ of this artificial-load resistance 19 is set as $r1 < r0$ (resistance of the artificial-load resistance 10 of the former $[0 / r]$) The load regulation property in the light load field in power-source Rhine E01 by which feedback control is not carried out is improved like B of drawing 2 (if it is $r1 = rab$, improved like B of drawing 2). The load regulation property from no-load to a rated load is improved by improvement of this light load field load regulation property.

[0046] Next, when the load current $I01$ is a field from more than I_p [A] to rated-load-current $I01r$ [A] (refer to drawing 2), since output voltage $V01$ is below **** [V], a comparator 22 outputs the control signal of "L" and it turns off a transistor 20. The artificial-load resistance 19 is wide opened from GND Rhine by this. With the gestalt 3 of this operation, artificial-load resistance (thing equivalent to 1st artificial-load resistance 19a of drawing 1 or the artificial-load resistance 10 of drawing 6) of immobilization is not prepared between power-source Rhine E01 and GND Rhine. Since the artificial-load resistance connected between power-source Rhine E01 and GND Rhine by opening the artificial-load resistance 19 wide is lost Power consumption in artificial-load resistance is not carried out, but the power consumption of the field from the light load field in power-source Rhine E01 by which feedback control is not carried out to a rated load is reduced conventionally.

[0047] In secondary power-outlet Rhine E01 by which feedback control is not carried out as mentioned above according to the gestalt 3 of operation The artificial-load resistance 19 connected to power-source Rhine E01, and the switch for connecting the artificial-load resistance 19 between power-source Rhine E01 and GND Rhine, Detect the output voltage $V01$ of power-source Rhine E01, and the electrical-potential-difference detector which generates the control signal for opening and closing the above-mentioned switch according to this output voltage $V01$ is prepared. While the load regulation property from no-load to a rated load is improvable by having considered as the configuration which does not prepare artificial-load resistance of the immobilization always connected between power-source Rhine E01 and GND Rhine The power consumption in the artificial-load resistance in the field from a light load field to a rated load can be lost, and the power consumption of this field can be reduced conventionally.

[0048] Gestalt 4. drawing 5 of operation is the circuit diagram of the power circuit of the forward converter method of the gestalt 4 of operation of this invention, and is the configuration that feedback control is made in at least one power-outlet Rhine of power-outlet Rhine of the plurality [power circuit / this] of the secondary of a transformer, and feedback control is not made in other one power-outlet Rhine at least. In addition, in drawing 5, the same sign is given to the same thing as drawing 2 or drawing 4.

[0049] In the power circuit of the gestalt 2 of the above-mentioned implementation, the power circuit of the gestalt 4 of this operation does not prepare 1st artificial-load resistance 19a, but considers 2nd artificial-load resistance 19b as the artificial-load resistance 19, and other configurations are the same as the power circuit of the gestalt 2 of the above-mentioned implementation. Moreover, the power circuit of the gestalt 4 of operation constitutes the electrical-potential-difference detector constituted by the comparator 22, the current-limiting resistance 23, and zener diode 24 by zener diode 25 and the partial pressure resistance 26 and 27 in the power circuit of the gestalt 3 of the above-mentioned implementation, and other configurations are the same as the power circuit of the gestalt 3 of the above-mentioned implementation.

[0050] In the power circuit of the gestalt 4 of this operation, the resistance $r1$ of the artificial-load resistance 19 is set up similarly to the gestalt 3 of the above-mentioned *****, and the zener-breakdown electrical potential difference of zener diode 25 and the resistance of the partial pressure resistance 26 and 27 are set up similarly to the gestalt 2 of the above-mentioned implementation. Thus, even if zener diode 25 and the partial pressure resistance 26 and 27 constitute an electrical-potential-difference detector, the same effectiveness as the gestalt 3 of the above-mentioned implementation is acquired.

[0051] The switch of the power circuit of the gestalt 4 of operation and actuation of an

electrical-potential-difference detector are explained below. First, when the load current I_{O1} is a light load field below I_p [A] (refer to drawing 2), since it is more than **** [V] (refer to drawing 2), zener diode 25 surrenders and, as for output voltage V_{O1} , a transistor 20 turns it on. The artificial-load resistance 19 is connected between power-source Rhine E01 and GND Rhine by this. Since the resistance r_1 of this artificial-load resistance 19 is set as $r_1 < r_0$ (resistance of the artificial-load resistance 10 of the former [$0 / r$]), the load regulation property in the light load field in power-source Rhine E01 by which feedback control is not carried out is improved like the gestalt 3 of the above-mentioned implementation, and the load regulation property from no-load to a rated load is improved by improvement of this light load field load regulation property.

[0052] Next, when the load current I_{O1} is a field from more than I_p [A] to rated-load-current I_{O1r} [A] (refer to drawing 2), since it is below **** [V], zener diode 25 is turned off and, as for output voltage V_{O1} , a transistor 20 turns it off. The artificial-load resistance 19 is wide opened from GND Rhine by this. With the gestalt 4 of this operation, artificial-load resistance (thing equivalent to 1st artificial-load resistance 19a of drawing 1 or the artificial-load resistance 10 of drawing 6) of immobilization is not prepared between power-source Rhine E01 and GND Rhine. Since the artificial-load resistance connected between power-source Rhine E01 and GND Rhine by opening the artificial-load resistance 19 wide is lost Power consumption in artificial-load resistance is not carried out, but the power consumption of the field from the light load field in power-source Rhine E01 by which feedback control is not carried out to a rated load is reduced conventionally.

[0053] According to the gestalt 4 of operation, the electrical-potential-difference detector constituted by the comparator 22, the current-limiting resistance 23, and zener diode 24 in the gestalt 3 of the above-mentioned implementation as mentioned above While the load regulation property from no-load to a rated load is improvable like the gestalt 3 of the above-mentioned implementation by having constituted by zener diode 25 and the partial pressure resistance 26 and 27 The power consumption in the artificial-load resistance in the field from a light load field to a rated load can be lost, and the power consumption of this field can be reduced conventionally.

[0054]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the power circuit given in claim 1 and claims 3, 4, and 5 of this invention The 1st artificial-load resistance always connected between power-outlet Rhine by which feedback control is not carried out, and GND, The switch for connecting the 2nd artificial-load resistance connected to above-mentioned power-outlet Rhine, and the 2nd artificial-load resistance between above-mentioned power-outlet Rhine and GND, By having detected the output voltage of above-mentioned power-outlet Rhine, and having prepared the electrical-potential-difference detector which generates the control signal for opening and closing the above-mentioned switch according to this output voltage While the load regulation property from no-load to a rated load is improvable, it is effective in the ability to reduce the power consumption of the field from a light load field to a rated load conventionally.

[0055] Moreover, according to the power circuit given in claim 2 and claims 3, 4, and 5 The artificial-load resistance connected to power-outlet Rhine by which feedback control is not carried out, The switch for connecting the above-mentioned artificial-load resistance between above-mentioned power-outlet Rhine and GND, Detect the output voltage of above-mentioned power-outlet Rhine, and the electrical-potential-difference detector which generates the control signal for opening and closing the above-mentioned switch according to this output voltage is prepared. While the load regulation property from no-load to a rated load is improvable by having considered as the configuration which does not prepare artificial-load resistance of the immobilization always connected between above-mentioned power-outlet Rhine and GND Rhine The power consumption in the artificial-load resistance in the field from a light load field to a rated load is lost, and it is effective in the ability to reduce the power consumption of this field conventionally.

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the circuit diagram of the power circuit of the forward converter method of the gestalt 1 of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the property Fig. of the load regulation of power-source Rhine by which feedback control is not carried out in the power circuit of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the circuit diagram of the power circuit of the forward converter method of the gestalt 2 of operation of this invention.

[Drawing 4] It is the circuit diagram of the power circuit of the forward converter method of the gestalt 3 of operation of this invention.

[Drawing 5] It is the circuit diagram of the power circuit of the forward converter method of the gestalt 4 of operation of this invention.

[Drawing 6] It is the circuit diagram of the power circuit of the conventional forward converter method.

[Drawing 7] It is the property Fig. of the load regulation of power-source Rhine by which feedback control is not carried out in the power circuit of drawing 6 .

[Description of Notations]

1 DC Power Supply 2 Transformer 3 MOS-FET, 4 A control circuit, 5 Photo coupler 6, 7, 12, 13 Rectifier, 8 14 Choke coil 9 15 Smoothing capacitor, 16, 21, 23, 26, 27 A resistor, 17 Error amplifier, 10 19 Artificial-load resistance 19a 1st artificial-load resistance 19b 2nd artificial-load resistance 20 Transistor 22 Comparator 24 25 Zener diode.

[Translation done.]

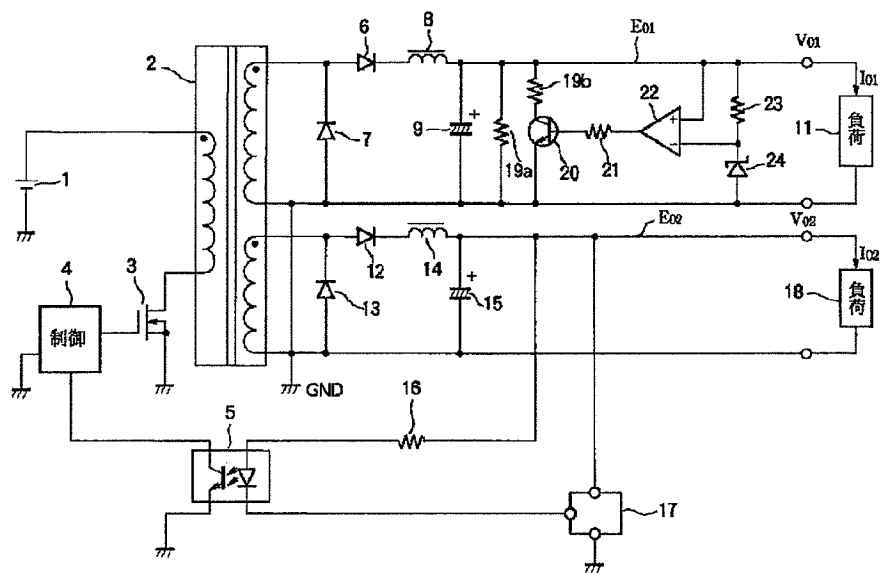
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

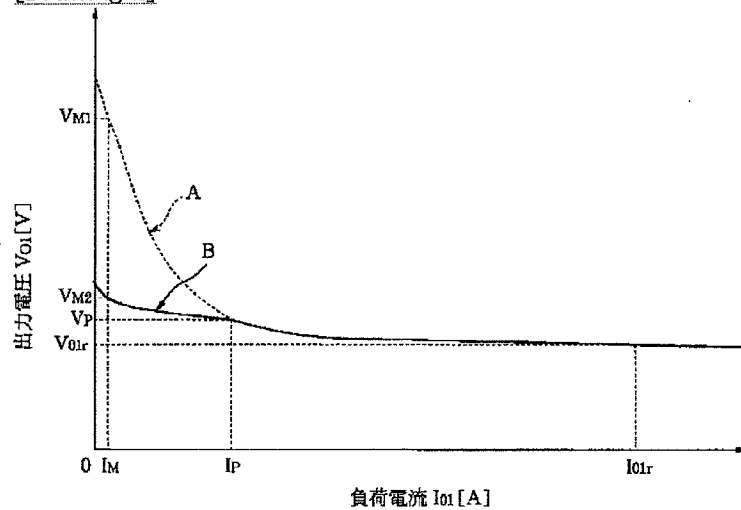
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

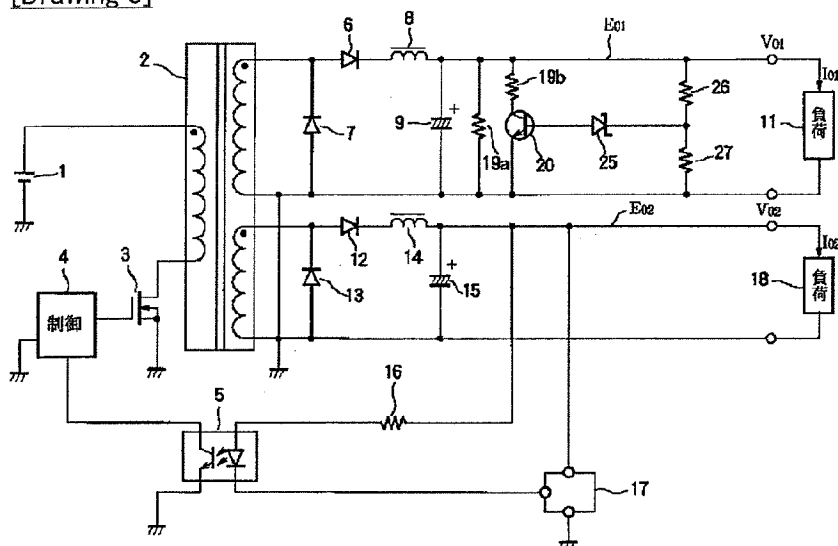
[Drawing 1]



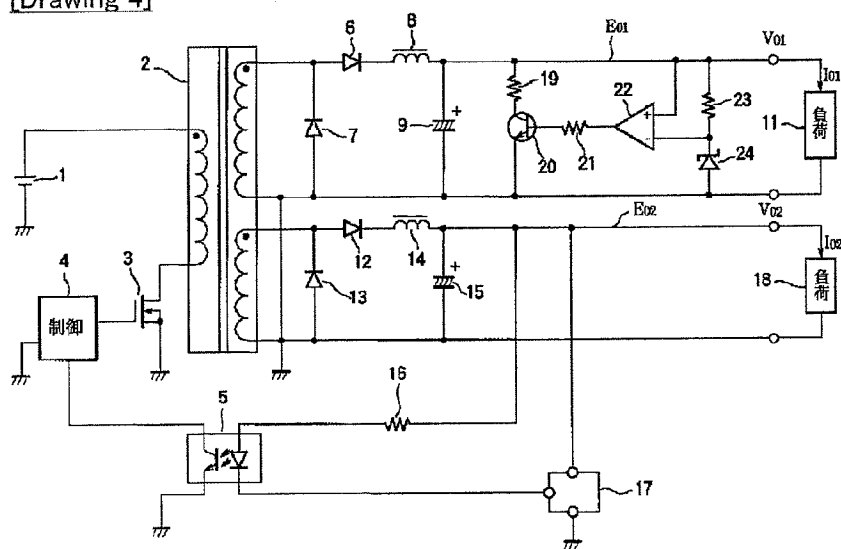
[Drawing 2]



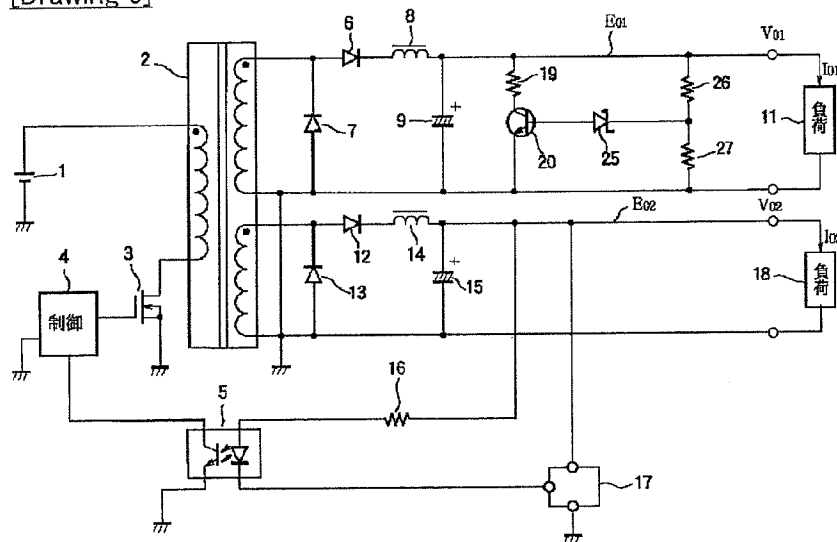
[Drawing 3]



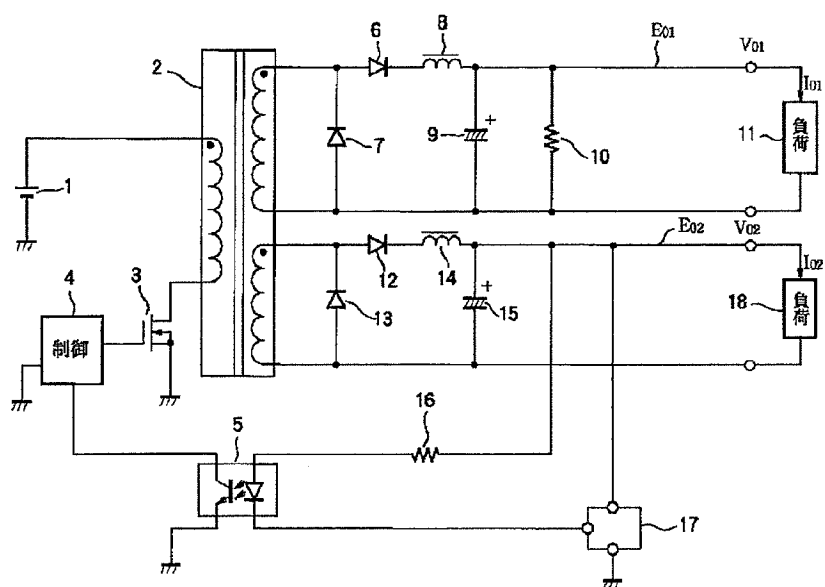
[Drawing 4]



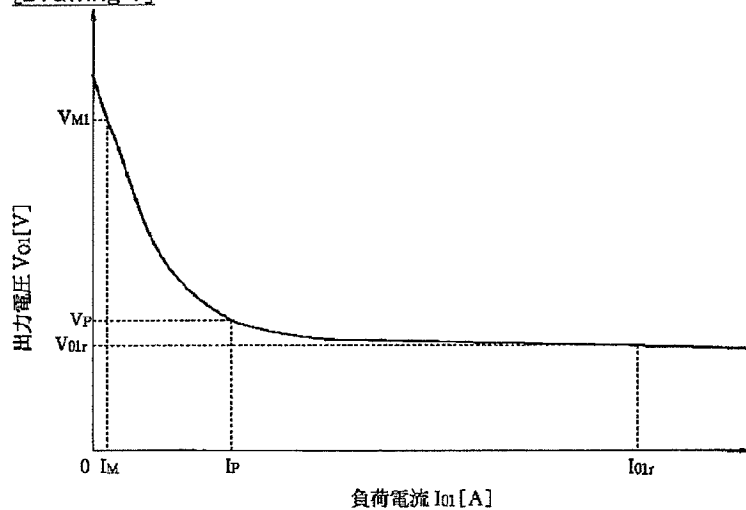
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-281757

(P2002-281757A)

(43)公開日 平成14年9月27日(2002.9.27)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターム(参考)

H 0 2 M 3/28
3/335

H 0 2 M 3/28
3/335

V 5 H 7 3 0
B

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2001-78154(P2001-78154)

(22)出願日 平成13年3月19日(2001.3.19)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 宮本 務

東京都千代田区大手町二丁目6番2号 三

菱電機エンジニアリング株式会社内

(74)代理人 100083840

弁理士 前田 実

Fターム(参考) 5H730 AA14 AS01 BB23 BB57 DD04

EE02 EE07 EE08 EE10 EE18

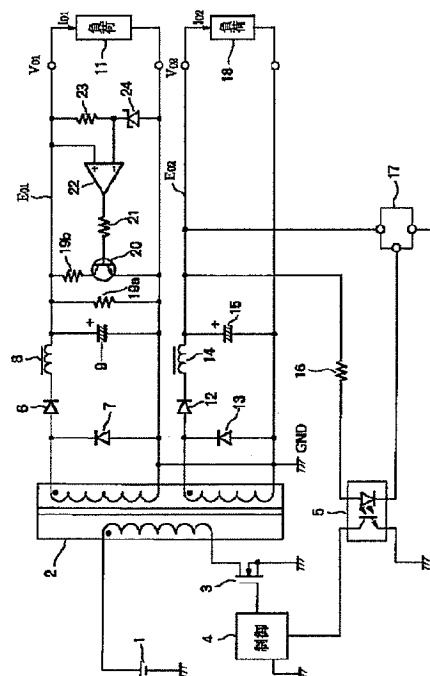
EE52 EE73 FD01 FF19 FG01

(54)【発明の名称】 電源回路

(57)【要約】

【課題】 フィードバック制御されない電源ラインについて、無負荷から定格負荷までのロードレギュレーション特性を改善するとともに、軽負荷領域と定格負荷の間の領域の消費電力を低減する。

【解決手段】 フィードバック制御されていない電源出力ライン(E_{o1})とGNDの間に常時接続された第1の擬似負荷抵抗(19a)と、上記電源出力ラインに接続された第2の擬似負荷抵抗(19b)と、上記第2の擬似負荷抵抗を上記電源出力ラインとGNDの間に接続するためのスイッチ(20)と、上記電源出力ラインの出力電圧を検出し、この出力電圧に応じて上記スイッチを開閉するための制御信号を発生する電圧検出回路(22, 23, 24)とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 トランスの2次側の複数の電源出力ラインの内の少なくとも1つの電源出力ラインにおいてフィードバック制御がなされ、少なくとも他の1つの出力ラインにおいてフィードバック制御がなされないフォワードコンバータ方式の電源回路において、フィードバック制御されていない電源出力ラインとGNDの間に常時接続された第1の擬似負荷抵抗と、上記電源出力ラインに接続された第2の擬似負荷抵抗と、上記第2の擬似負荷抵抗を上記電源出力ラインとGNDの間に接続するためのスイッチと、上記電源出力ラインの出力電圧を検出し、この出力電圧に応じて上記スイッチを開閉するための制御信号を発生する電圧検出回路とを備えたことを特徴とする電源回路。

【請求項2】 トランスの2次側の複数の電源出力ラインの内の少なくとも1つの電源出力ラインにおいてフィードバック制御がなされ、少なくとも他の1つの出力ラインにおいてフィードバック制御がなされないフォワードコンバータ方式の電源回路において、フィードバック制御されていない電源出力ラインに接続された擬似負荷抵抗と、上記擬似負荷抵抗を上記電源出力ラインとGNDの間に接続するためのスイッチと、上記電源出力ラインの出力電圧を検出し、この出力電圧に応じて上記スイッチを開閉するための制御信号を発生する電圧検出回路とを備えたことを特徴とする電源回路。

【請求項3】 上記電圧検出回路は、上記出力電圧が所定の電圧以上であれば上記スイッチを閉じ、上記出力電圧が上記所定の電圧以下であれば上記スイッチを開くことを特徴とする請求項1または2に記載の電源回路。

【請求項4】 上記電圧検出回路は、上記出力電圧によってツェナー降伏電圧を発生するツェナーダイオードと、上記出力電圧と上記ツェナー降伏電圧とを比較することによって上記制御信号を発生する比較器とを有することを特徴とする請求項3記載の電源回路。

【請求項5】 上記電圧検出回路は、上記出力電圧の分圧電圧を発生する分圧抵抗と、上記分圧電圧を入力として上記制御信号を発生するツェナーダイオードとを有することを特徴とする請求項3記載の電源回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、トランスの2次側に複数の電源出力ラインを備えたフォワードコンバータ方式の電源回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 図6は従来のフォワードコンバータ方式の電源回路の回路図であり、この電源回路は、トランスの2次側の複数の電源出力ラインの内の少なくとも1つの電源出力ラインにおいてフィードバック制御がなされ、少なくとも他の1つの電源出力ラインにおいてフィードバック制御がなされない構成である。

【0003】 図6において、1は直流電源、2はトランス、3はトランス2の1次コイルをスイッチングするMOS-FET、4は制御回路、5はフォトカプラ、6、7は整流ダイオード、8はチョークコイル、9は平滑コンデンサ、10は擬似負荷抵抗、11は2次側電源出力ライン（以下、2次側電源ライン、2次側出力ライン、電源ライン、または出力ラインとも称する）E₀₁の負荷、12、13は整流ダイオード、14はチョークコイル、15は平滑コンデンサ、16はフォトカプラ5の電流制限抵抗、17は誤差増幅器、18は2次側電源出力ラインE₀₂の負荷である。

【0004】 直流電源1と、トランス2と、MOS-FET3と、制御回路4と、フォトカプラ5とは、電源回路の1次側を構成している。

【0005】 整流ダイオード6、7と、チョークコイル8と、平滑コンデンサ9とは、フィードバック制御がされていない2次側電源ラインE₀₁の整流回路を構成しており、この2次側電源ラインE₀₁の整流回路は、電源ラインE₀₁の負荷11に定格負荷電流I_{01r} [A]までの負荷電流I₀₁を供給する。なお、フィードバック制御がなされない2次側電源出力ラインを複数備える場合もある。

【0006】 擬似負荷抵抗10は、電源ラインE₀₁とGNDラインの間に設けられており、これらのラインに常時接続されている。この擬似負荷抵抗10は、フィードバック制御がされていない2次側電源ラインE₀₁の軽負荷領域における出力電圧V₀₁-負荷電流I₀₁（ロードレギュレーション）特性を改善するために設けられている。

【0007】 フォトカプラ5と、整流ダイオード12、13と、チョークコイル14と、平滑コンデンサ15と、電流制限抵抗16と、誤差増幅器17とは、フィードバック制御がなされる2次側電源ラインE₀₂の整流回路を構成しており、この電源ラインE₀₂の整流回路は、負荷18に定格負荷電流I_{02r} [A]までの負荷電流I₀₂を供給する。誤差増幅器17は、フィードバック制御がなされる電源ラインE₀₂の出力電圧V₀₂の設定電圧からの誤差電圧に応じてフォトカプラ5の発光電流を制御する。なお、フィードバック制御がなされる2次側出力ラインを複数備える場合もある。

【0008】 次に、従来の電源回路の動作を説明する。誤差増幅器17は、2次側電源ラインE₀₂の出力電圧V₀₂の設定電圧からの誤差電圧に応じてカプラ5の発光電流を制御し、制御回路4は、フォトカプラ5の

受光電流に応じてMOS-FET3のON/OFFを制御し、トランス2の1次側コイルをスイッチングさせる。この1次側コイルのスイッチングによって、電源ラインE01に接続された2次側コイルおよび電源ラインE02に接続された2次側コイルのそれぞれに昇圧電圧が誘起される。電源ラインE01およびE02の整流回路は、2次コイルから供給された電圧を整流し、それぞれ出力電圧V01およびV02として出力し、電源ラインE01の負荷11および電源ラインE02に、それぞれ負荷電流I01およびI02を供給する。このように、2次側電源ラインE02についてはフィードバック制御がなされるが、2次側電源ラインE01についてはフィードバック制御がなされない。

【0009】図7は図6の従来の電源回路においてのフィードバック制御がされていない2次側電源ラインE01の出力電圧V01ー負荷電流I01（ロードレギュレーション）の特性図である。図7において、負荷電流I01が定格負荷電流I01r[A]のときの出力電圧V01をV01r[V]とし、負荷電流I01が軽負荷領域となる電流（軽負荷領域の定格負荷電流側の境界の電流）I0p[A]のときの出力電圧V01をV0p[V]とする。また、擬似負荷抵抗10に流れる電流をIM[A]とし、負荷電流I01がIM[A]のときの出力電圧V01をVM1[V]とする。

【0010】図7のように、フィードバック制御がされていない2次側電源ラインE01は、負荷電流I01が定格負荷電流I01r[A]近辺のときの出力電圧V01がV01r[V]近辺であり、負荷電流I01が、軽負荷領域になるI0p[A]以下に減少し、さらに無負荷近辺のIM[V]まで減少するにもなって、出力電圧V01が、V01r[V]からV0p[V]に上昇し、さらにVM1[V]まで上昇するレギュレーション特性を有する。このため、ロードレギュレーションの性能が要求され、かつフィードバック制御がされていない2次側電源ラインには、負荷側にレギュレータICなどの定電圧回路を設けたり、擬似負荷抵抗10の抵抗値を下げて軽負荷領域において擬似負荷抵抗に流れる電流を増大させ、軽負荷領域における出力電圧の上昇を低減する必要があった。

【0011】なお、フィードバック制御がなされる2次側電源ラインについては、出力電圧V02はフィードバック制御によって所定値に設定されるため、ロードレギュレーション特性の改善の必要性はあまりないが、負荷電流が軽負荷領域に設定されるときにはフィードバック制御されるスイッチング動作の安定化を確保する必要がある、負荷電流が定格負荷電流の近辺に設定されるときには消費電力の効率化を確保する必要がある。

【0012】フィードバック制御がなされる2次側電源ラインについて、スイッチング動作の安定化および消費電力の効率化を図った電源回路には、例えば特開平11

ー41923号公報に記載されたものがある。上記文献に記載の電源回路では、フィードバック制御がなされる2次側電源ラインの負荷電流を検出し、検出した負荷電流が軽負荷領域内の電流のときには、擬似負荷抵抗を電源ラインとGNDラインの間に接続し、検出した負荷電流が軽負荷領域となる電流と定格負荷電流の間の電流のときには、擬似負荷抵抗を電源ラインとGNDラインの間に接続しないようにすることによって、フィードバック制御されるスイッチング動作の安定化および消費電力の効率化を図っている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のフォワードコンバータ方式の電源回路では、固定の擬似負荷抵抗10を設けてもなお、図7のように負荷電流I01が軽負荷領域になるI0p[A]以下のときのロードレギュレーションが悪く、軽負荷領域におけるロードレギュレーションを改善するために固定の擬似負荷抵抗10の抵抗値を下げると、擬似負荷抵抗10の消費電力が大きくなり、負荷電流I01が軽負荷領域となる電流I0p[A]と定格負荷電流I01r[A]の間の電流のときに無駄な消費電力が増大するという問題があった。

【0014】本発明は、このような従来の問題を解決するためになされたものであり、フィードバック制御されない電源ラインについて、無負荷から定格負荷までのロードレギュレーション特性を改善でき、軽負荷領域と定格負荷の間の領域の消費電力を低減できるフォワードコンバータ方式の電源回路を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明の請求項1記載の電源回路は、トランスの2次側の複数の電源出力ラインの内の少なくとも1つの電源出力ラインにおいてフィードバック制御がなされ、少なくとも他の1つの出力ラインにおいてフィードバック制御がなされないフォワードコンバータ方式の電源回路において、フィードバック制御されていない電源出力ラインとGNDの間に常時接続された第1の擬似負荷抵抗と、上記電源出力ラインに接続された第2の擬似負荷抵抗と、上記第2の擬似負荷抵抗を上記電源出力ラインとGNDの間に接続するためのスイッチと、上記電源出力ラインの出力電圧を検出し、この出力電圧に応じて上記スイッチを開閉するための制御信号を発生する電圧検出回路とを備えたことを特徴とする。

【0016】請求項2記載の電源回路は、トランスの2次側の複数の電源出力ラインの内の少なくとも1つの電源出力ラインにおいてフィードバック制御がなされ、少なくとも他の1つの出力ラインにおいてフィードバック制御がなされないフォワードコンバータ方式の電源回路において、フィードバック制御されていない電源出力ラインに接続された擬似負荷抵抗と、上記擬似負荷抵抗を上記電源出力ラインとGNDの間に接続するためのスイ

ツチと、上記電源出力ラインの出力電圧を検出し、この出力電圧に応じて上記スイッチを開閉するための制御信号を発生する電圧検出回路とを備えたことを特徴とする。

【0017】請求項3記載の電源回路は、請求項3において、上記電圧検出回路が、上記出力電圧が所定の電圧以上であれば上記スイッチを閉じ、上記出力電圧が上記所定の電圧以下であれば上記スイッチを開くことを特徴とする。

【0018】請求項4記載の電源回路は、請求項3において、上記電圧検出回路が、上記出力電圧によってツェナー降伏電圧を発生するツェナーダイオードと、上記出力電圧と上記ツェナー降伏電圧とを比較することによって上記制御信号を発生する比較器とを有することを特徴とする。

【0019】請求項5記載の電源回路は、請求項3において、上記電圧検出回路が、上記出力電圧の分圧電圧を発生する分圧抵抗と、上記分圧電圧を入力として上記制御信号を発生するツェナーダイオードとを有することを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は本発明の実施の形態1のフォワードコンバータ方式の電源回路の回路図であり、この電源回路は、トランスの2次側の複数の電源出力ラインの内の少なくとも1つの電源出力ラインにおいてフィードバック制御がなされ、少なくとも他の1つの電源出力ラインにおいてフィードバック制御がなされない構成である。

【0021】図1において、1は直流電源、2はトランス、3はトランス2の1次コイルをスイッチングするMOS-FET、4は制御回路、5はフォトカブラ、6、7は整流ダイオード、8はチョークコイル、9は平滑コンデンサ、11は2次側電源出力ライン（以下、2次側電源ライン、2次側出力ライン、電源ライン、または出力ラインとも称する） E_{o1} の負荷、12、13は整流ダイオード、14はチョークコイル、15は平滑コンデンサ、16はフォトカブラ5の電流制限抵抗、17は誤差増幅器、18は2次側電源出力ライン E_{o2} の負荷、19aは第1の擬似負荷抵抗、19bは第2の擬似負荷抵抗、20はトランジスタ、21はトランジスタ20のベース抵抗、22は比較器、24はツェナーダイオード、23はツェナーダイオード24の電流制限抵抗である。

【0022】このように実施の形態1の電源回路は、直流電源1と、トランス2と、MOS-FET3と、制御回路4と、フォトカブラ5と、整流ダイオード6、7、12、13と、チョークコイル8、14と、平滑コンデンサ9、15と、第1の擬似負荷抵抗19aと、第2の擬似負荷抵抗19bと、電流制限抵抗16、23と、誤差増幅器17と、トランジスタ20と、ベース抵抗21

と、比較器22と、ツェナーダイオード24とを備えている。この実施の形態1の電源回路は、従来の電源回路（図6参照）において、擬似負荷抵抗10を第1の擬似負荷抵抗19aとし、第2の擬似負荷抵抗19b、トランジスタ20、ベース抵抗21、比較器22、電流制限抵抗23、およびツェナーダイオード24を設けた構成になっている。

【0023】直流電源1と、トランス2と、MOS-FET3と、制御回路4と、フォトカブラ5とは、電源回路の1次側を構成している。

【0024】整流ダイオード6、7と、チョークコイル8と、平滑コンデンサ9とは、フィードバック制御がされていない2次側電源ライン E_{o1} の整流回路を構成しており、この2次側電源ライン E_{o1} の整流回路は、電源ライン E_{o1} の負荷11に定格負荷電流 I_{o1r} [A] までの負荷電流 I_{o1} を供給する。なお、フィードバック制御がなされない2次側電源出力ラインを複数備える場合もある。

【0025】フォトカブラ5と、整流ダイオード12、13と、チョークコイル14と、平滑コンデンサ15と、電流制限抵抗16と、誤差増幅器17とは、フィードバック制御がなされる2次側電源ライン E_{o2} の整流回路を構成しており、この電源ライン E_{o2} の整流回路は、負荷18に定格負荷電流 I_{o2r} [A] までの負荷電流 I_{o2} を供給する。誤差増幅器17は、フィードバック制御がなされる電源ライン E_{o2} の出力電圧 V_{o2} の設定電圧からの誤差電圧に応じてフォトカブラ5の発光電流を制御する。なお、フィードバック制御がなされる2次出力ラインを複数備える場合もある。

【0026】第1の擬似負荷抵抗19aは、電源ライン E_{o1} とGNDラインの間に設けられており、これらのラインに常時接続されている。また、第2の擬似負荷抵抗19bは、電源ライン E_{o1} とトランジスタ20（のコレクタ）の間に設けられており、トランジスタ20が導通（ON）したときに、電源ライン E_{o1} とGNDラインの間に接続される。これらの擬似負荷抵抗19aおよび19bは、フィードバック制御がされていない2次側電源ライン E_{o1} の軽負荷領域における出力電圧 V_{o1} -負荷電流 I_{o1} （ロードレギュレーション）特性を改善するために設けられている。

【0027】トランジスタ20と、ベース抵抗21とは、第2の擬似負荷抵抗19bを電源ライン E_{o1} とGNDラインの間に接続するためのスイッチを構成している。トランジスタ20は、図1ではバイポーラトランジスタであるが、FETなどの半導体スイッチとすることも可能である。トランジスタ20のエミッタはGNDラインに接続され、トランジスタ20のベースはベース抵抗21を介して比較器22の出力に接続されている。このトランジスタ20は比較器22から入力される制御信号に従って導通（ON）または遮断（OFF）する。

【0028】比較器22と、電流制限抵抗23と、ツェナーダイオード24とは、電源ラインの出力電圧を検出し、この出力電圧に応じて上記のスイッチを開閉するための（トランジスタ20をON/OFFするための）制御信号を発生する電圧検出回路を構成している。ツェナーダイオード24のアノードはGNDラインに接続され、カソードは電流制限抵抗23を介して電源ラインE₀₁に接続されている。比較器22の非反転入力力は電源ラインE₀₁に接続され、反転入力力はツェナーダイオード24のカソードに接続されている。出力電圧V₀₁がツェナー降伏電圧以下のときには、ツェナーダイオード24はOFFし、比較器22の反転入力力の電圧は出力電圧V₀₁と同じになる。また、出力電圧V₀₁がツェナー降伏電圧以上になると、ツェナーダイオード24が降伏し、比較器22の反転入力力の電圧はツェナー降伏電圧になる。比較器22は、出力電圧V₀₁がツェナー降伏電圧以下のときには、GNDレベル（”L”）の制御信号を出力し、出力電圧V₀₁がツェナー降伏電圧以上になると、ハイレベル（”H”）の制御信号を出力する。

【0029】次に、実施の形態1の電源回路の動作を説明する。誤差増幅器17は、2次側電源ラインE₀₂の出力電圧V₀₂の設定電圧からの誤差電圧に応じてフォトカップラ5の発光電流を制御し、制御回路4は、カップラ5の受光電流に応じてMOS-FET3のON/OFFを制御し、トランス2の1次側コイルをスイッチングさせる。この1次側コイルのスイッチングによって、電源ラインE₀₁に接続された2次側コイルおよび電源ラインE₀₂に接続された2次側コイルのそれぞれに昇圧電圧が誘起される。電源ラインE₀₁およびE₀₂の整流回路は、2次コイルから供給された電圧を整流し、それぞれ出力電圧V₀₁およびV₀₂として出力し、電源ラインE₀₁の負荷11および電源ラインE₀₂の負荷18に、それぞれ負荷電流I₀₁およびI₀₂を供給する。このように、2次側電源ラインE₀₂についてはフィードバック制御がなされるが、2次側電源ラインE₀₁についてはフィードバック制御がなされない。

【0030】図2は本発明の実施の形態1の電源回路においてのフィードバック制御されていない2次側電源ラインE₀₁の出力電圧V₀₁-負荷電流I₀₁（ロードレギュレーション）の特性図である。図2において、負荷電流I₀₁が定格負荷電流I_{01r} [A]のときの出力電圧V₀₁をV_{01r} [V]とし、負荷電流I₀₁が軽負荷領域となる電流（軽負荷領域の定格負荷電流側の境界の電流）I_p [A]のときの出力電圧V₀₁をV_p [V]とする。また、図6の従来の電源回路の擬似負荷抵抗10に流れる電流をI_M [A]とし（図7参照）、負荷電流I₀₁がI_M [A]のときの出力電圧V₀₁をV_{M1} [V]とし、実施の形態1の電源回路において負荷電流I₀₁がI_M [A]のときの出力電圧V₀₁をV_{M2} [V]とする（図2参照）。また、図2のAは図6

の従来の電源回路のロードレギュレーション特性（図7参照）であり、図2のBは実施の形態1の電源回路の改善されたロードレギュレーション特性である。

【0031】図2のロードレギュレーション特性においては、ツェナーダイオード24には、ツェナー降下電圧がほぼV_p [V]（軽負荷領域の定格負荷電流側の境界においての出力電圧V₀₁）であるものを選定する。また、第1の擬似負荷抵抗19aの抵抗値をr_a [Ω]、第2の擬似負荷抵抗19bの抵抗値をr_b [Ω]、第1の擬似負荷抵抗19aと第2の擬似負荷抵抗19bの並列合成抵抗値をr_{ab} [Ω]とし、図6の従来の電源回路の擬似負荷抵抗10の抵抗値をr₀とすると、r_{ab} < r₀ < r_a になるように、擬似負荷抵抗19a、19bの抵抗値r_a、r_b [Ω]を設定する。例えば、第1の擬似負荷抵抗19aの抵抗値r_aを従来の擬似負荷抵抗10の抵抗値r₀よりも大きな値に設定し、第2の擬似負荷抵抗19の抵抗値r_bを、 $r_b = r_a * V_{M2} / (r_a * I_M - V_{M2})$ [Ω]によって算出する。このとき、負荷電流I₀₁が無負荷の近辺のI_M [A]のときの出力電圧V₀₁は、従来のV_{M1} [V]からV_{M2} [V]まで下降し、電源ラインE₀₁の軽負荷領域においてのロードレギュレーション特性は、図2においてA（従来）からB（実施の形態1）のように改善される。

【0032】上記のスイッチおよび電圧検出回路の動作を以下に説明する。まず、負荷電流I₀₁がI_p [A]以下の軽負荷領域であるときは、出力電圧V₀₁はV_p [V]以上であるので、比較器22の非反転入力力の電圧はV_p [V]以上、反転入力力の電圧はほぼV_p [V]となり、比較器22は”H”の制御信号を上記のスイッチに出力し、トランジスタ20がONする。これによって、第2の擬似負荷抵抗19bが電源ラインE₀₁とGNDラインの間に接続され、第1の擬似負荷抵抗19aおよび第2の擬似負荷抵抗19bが電源ラインE₀₁とGNDラインの間に並列に接続される。これらの擬似負荷抵抗19a、19bの並列合成抵抗値r_{ab}は、 $r_{ab} < r_0$ （従来の擬似負荷抵抗10の抵抗値）に設定されているので、フィードバック制御されない電源ラインE₀₁の軽負荷領域においてのロードレギュレーション特性が図2のように従来のAからBのように改善され、この軽負荷領域ロードレギュレーション特性の改善によって無負荷から定格負荷までのロードレギュレーション特性が改善される。

【0033】次に、負荷電流I₀₁がI_p [A]以上から定格負荷電流I_{01r} [A]までの領域であるときは、出力電圧V₀₁はV_p [V]以下であるので、比較器22の非反転入力および反転入力力の電圧はともに出力電圧V₀₁となり、比較器22は”L”の制御信号を上記のスイッチに出力し、トランジスタ20はOFFする。これによって、第2の擬似負荷抵抗19bがGND

ラインから開放され、第1の擬似負荷抵抗19aのみが電源ラインE01とGNDラインの間に接続される。第1の擬似負荷抵抗19aの抵抗値 r_a は、 $r_a < r_o$ （従来の擬似負荷抵抗10の抵抗値）に設定されているので、フィードバック制御されない電源ラインE01の軽負荷領域から定格負荷までの領域の消費電力は従来よりも低減される。

【0034】以上のように実施の形態1によれば、フィードバック制御されていない2次側電源出力ラインE01において、電源ラインE01とGNDラインの間に常時接続された第1の擬似負荷抵抗19aと、電源ラインE01に接続された第2の擬似負荷抵抗19bと、第2の擬似負荷抵抗19bを電源ラインE01とGNDラインの間に接続するためのスイッチと、電源ラインE01の出力電圧 V_{o1} を検出し、この出力電圧 V_{o1} に応じて上記スイッチを開閉するための制御信号を発生する電圧検出回路とを設け、上記電圧検出回路を、比較器22、電流制限抵抗23、およびツェナーダイオード24によって構成したことにより、無負荷から定格負荷までのロードレギュレーション特性を改善することができるのと同時に、軽負荷領域から定格負荷までの領域の消費電力を従来よりも低減することができる。

【0035】実施の形態2、図3は本発明の実施の形態2のフォワードコンバータ方式の電源回路の回路図であり、この電源回路は、トランスの2次側の複数の電源出力ラインの内の少なくとも1つの電源出力ラインにおいてフィードバック制御がなされ、少なくとも他の1つの電源出力ラインにおいてフィードバック制御がなされない構成である。なお、図3において、図1と同じものには同じ符号を付してある。

【0036】この実施の形態2の電源回路は、上記実施の形態1の電源回路において、比較器22と電流制限抵抗23とツェナーダイオード24とによって構成されていた電圧検出回路を、ツェナーダイオード25および分圧抵抗26、27によって構成したものであり、その他の構成は上記実施の形態1の電源回路と同じである。この実施の形態2の電源回路においてのフィードバック制御されない電源ラインE01のロードレギュレーション特性は図2と同じになる。

【0037】分圧抵抗26、27は、電源ラインE01とGNDラインの間に設けられており、分圧抵抗26は電源ラインE01に、分圧抵抗27はGNDラインに、それぞれ接続されている。電源ラインE01の出力電圧 V_{o1} の分圧抵抗26および27による分圧電圧は、ツェナーダイオード25のカソードに供給され、ツェナーダイオード25のアノードからトランジスタ20のベースに制御信号が出力される。

【0038】この実施の形態2の電源回路では、出力電圧 V_{o1} が V_p [V]（図2参照）以上のときに、上記の分圧電圧がツェナーダイオード25のツェナー降下電

圧以上になってトランジスタ20がONし、出力電圧 V_{o1} が V_p [V] 以下のときに、上記の分圧電圧がツェナーダイオード25のツェナー降下電圧以下になってトランジスタ20がOFFするように、ツェナーダイオード25のツェナー降下電圧、および分圧抵抗26、27の抵抗値を設定する。このようにツェナーダイオード25および分圧抵抗26、27によって電圧検出回路を構成しても、上記実施の形態1と同じ効果が得られる。なお、擬似負荷抵抗19a、19bの抵抗値 r_a 、 r_b は、上記実施の形態1と同じに設定される。

【0039】実施の形態2の電源回路のスイッチおよび電圧検出回路の動作を以下に説明する。まず、負荷電流 I_{o1} が I_p [A]（図2参照）以下の軽負荷領域であるときは、出力電圧 V_{o1} は V_p [V] 以上であるので、上記の分圧電圧はツェナーダイオード25のツェナー降下電圧以上になり、ツェナーダイオード25は降伏し、ツェナーダイオード25から供給される制御信号（ベース電流）によってトランジスタ20がONする。これによって、第2の擬似負荷抵抗19bが電源ラインE01とGNDラインの間に接続され、第1の擬似負荷抵抗19aおよび第2の擬似負荷抵抗19bが電源ラインE01とGNDラインの間に並列に接続される。これらの擬似負荷抵抗19a、19bの並列合成抵抗値 r_{ab} は、 $r_{ab} < r_o$ （ r_o は従来の擬似負荷抵抗10の抵抗値）に設定されているので、フィードバック制御されない電源ラインE01の軽負荷領域においてのロードレギュレーション特性が図2のBのように改善され、この軽負荷領域ロードレギュレーション特性の改善によって無負荷から定格負荷までのロードレギュレーション特性が改善される。

【0040】次に、負荷電流 I_{o1} が I_p [A] 以上から定格負荷電流 I_{o1r} [A]（図2参照）までの領域であるときは、出力電圧 V_{o1} は V_p [V] 以下であるので、上記の分圧電圧はツェナーダイオード25のツェナー降下電圧以下になり、ツェナーダイオード25はOFFし、ツェナーダイオード25から制御信号（ベース電流）が供給されなくなってトランジスタ20がOFFする。これによって、第2の擬似負荷抵抗19bがGNDラインから開放され、第1の擬似負荷抵抗19aのみが電源ラインE01とGNDラインの間に接続される。第1の擬似負荷抵抗19aの抵抗値 r_a は、 $r_a < r_o$ （従来の擬似負荷抵抗10の抵抗値）に設定されているので、フィードバック制御されない電源ラインE01の軽負荷領域から定格負荷までの領域の消費電力は従来よりも低減される。

【0041】以上のように実施の形態2によれば、上記実施の形態1において比較器22と電流制限抵抗23とツェナーダイオード24とによって構成されていた電圧検出回路を、ツェナーダイオード25および分圧抵抗26、27によって構成したことにより、上記実施の形態

1と同じように、無負荷から定格負荷までのロードレギュレーション特性を改善することができるとともに、軽負荷領域から定格負荷までの領域の消費電力を従来よりも低減することができる。

【0042】実施の形態3. 図4は本発明の実施の形態3のフォワードコンバータ方式の電源回路の回路図であり、この電源回路は、トランスの2次側の複数の電源出力ラインの内の少なくとも1つの電源出力ラインにおいてフィードバック制御がなされ、少なくとも他の1つの電源出力ラインにおいてフィードバック制御がなされない構成である。なお、図4において、図1と同じものには同じ符号を付してある。

【0043】この実施の形態3の電源回路は、上記実施の形態1の電源回路において、第1の擬似負荷抵抗19aを設けず、第2の擬似負荷抵抗19bを擬似負荷抵抗19としたものであり、その他の構成は上記実施の形態1の電源回路と同じである。この実施の形態3の電源回路においてのフィードバック制御されない電源ラインE₀₁のロードレギュレーション特性は、上記実施の形態1の図2と同じように改善された特性になる。

【0044】擬似負荷抵抗19の抵抗値を r_1 [Ω]とすると、 $r_1 < r_0$ (r_0 は従来の擬似負荷抵抗10の抵抗値)になるように、擬似負荷抵抗19の抵抗値 r_1 [Ω]を設定する。この抵抗値 r_1 は、例えば $r_1 = V_{M2} / I_M$ [Ω] (V_{M2} および I_M は図2参照)によって算出され、このとき $r_1 = r_{ab}$ (r_{ab} は第1の負荷抵抗19aと第2の負荷抵抗19bの並列合成抵抗値)である。なお、ツェナーダイオード24のツェナー降下電圧は上記実施の形態1と同じに設定される。

【0045】実施の形態3の電源回路のスイッチおよび電圧検出回路の動作を以下に説明する。まず、負荷電流 I_{01} が I_p [A] (図2参照)以下の軽負荷領域であるときは、出力電圧 V_{01} は V_p [V] (図2参照)以上であるので、比較器22は”H”の制御信号を出力し、トランジスタ20がONする。これによって、擬似負荷抵抗19が電源ラインE₀₁とGNDラインの間に接続される。この擬似負荷抵抗19の抵抗値 r_1 は、 $r_1 < r_0$ (r_0 は従来の擬似負荷抵抗10の抵抗値)に設定されているので、フィードバック制御されない電源ラインE₀₁の軽負荷領域におけるロードレギュレーション特性が図2のBと同じように改善され ($r_1 = r_{ab}$ であれば図2のBのように改善される)、この軽負荷領域ロードレギュレーション特性の改善によって無負荷から定格負荷までのロードレギュレーション特性が改善される。

【0046】次に、負荷電流 I_{01} が I_p [A]以上から定格負荷電流 I_{01r} [A] (図2参照)までの領域であるときは、出力電圧 V_{01} は V_p [V]以下であるので、比較器22は”L”の制御信号を出力し、トランジスタ20はOFFする。これによって、擬似負荷抵抗

19がGNDラインから開放される。この実施の形態3では、電源ラインE₀₁とGNDラインの間に固定の擬似負荷抵抗 (図1の第1の擬似負荷抵抗19aまたは図6の擬似負荷抵抗10に相当するもの)を設けておらず、擬似負荷抵抗19が開放されることによって電源ラインE₀₁とGNDラインの間に接続される擬似負荷抵抗がなくなるので、擬似負荷抵抗での電力消費がされず、フィードバック制御されない電源ラインE₀₁の軽負荷領域から定格負荷までの領域の消費電力は従来よりも低減される。

【0047】以上のように実施の形態3によれば、フィードバック制御されていない2次側電源出力ラインE₀₁において、電源ラインE₀₁に接続された擬似負荷抵抗19と、擬似負荷抵抗19を電源ラインE₀₁とGNDラインの間に接続するためのスイッチと、電源ラインE₀₁の出力電圧 V_{01} を検出し、この出力電圧 V_{01} に応じて上記スイッチを開閉するための制御信号を発生する電圧検出回路とを設け、電源ラインE₀₁とGNDラインの間に常時接続される固定の擬似負荷抵抗を設けない構成としたことにより、無負荷から定格負荷までのロードレギュレーション特性を改善することができるとともに、軽負荷領域から定格負荷までの領域における擬似負荷抵抗での電力消費をなくし、この領域の消費電力を従来よりも低減することができる。

【0048】実施の形態4. 図5は本発明の実施の形態4のフォワードコンバータ方式の電源回路の回路図であり、この電源回路は、トランスの2次側の複数の電源出力ラインの内の少なくとも1つの電源出力ラインにおいてフィードバック制御がなされ、少なくとも他の1つの電源出力ラインにおいてフィードバック制御がなされない構成である。なお、図5において、図2または図4と同じものには同じ符号を付してある。

【0049】この実施の形態4の電源回路は、上記実施の形態2の電源回路において、第1の擬似負荷抵抗19aを設けず、第2の擬似負荷抵抗19bを擬似負荷抵抗19としたものであり、その他の構成は上記実施の形態2の電源回路と同じである。また、実施の形態4の電源回路は、上記実施の形態3の電源回路において、比較器22と電流制限抵抗23とツェナーダイオード24とによって構成されていた電圧検出回路を、ツェナーダイオード25および分圧抵抗26、27によって構成したものであり、その他の構成は上記実施の形態3の電源回路と同じである。

【0050】この実施の形態4の電源回路では、擬似負荷抵抗19の抵抗値 r_1 は上記実施の形態3と同じに設定され、ツェナーダイオード25のツェナー降下電圧および分圧抵抗26、27の抵抗値は上記実施の形態2と同じに設定される。このようにツェナーダイオード25および分圧抵抗26、27によって電圧検出回路を構成しても、上記実施の形態3と同じ効果が得られる。

【0051】実施の形態4の電源回路のスイッチおよび電圧検出回路の動作を以下に説明する。まず、負荷電流 I_{o1} が I_p [A] (図2参照)以下の軽負荷領域であるときは、出力電圧 V_{o1} は V_p [V] (図2参照)以上であるので、ツェナーダイオード25は降伏し、トランジスタ20がONする。これによって、擬似負荷抵抗19が電源ライン E_{o1} とGNDラインの間に接続される。この擬似負荷抵抗19の抵抗値 r_1 は、 $r_1 < r_0$ (r_0 は従来の擬似負荷抵抗10の抵抗値)に設定されているので、フィードバック制御されない電源ライン E_{o1} の軽負荷領域におけるロードレギュレーション特性が上記実施の形態3のように改善され、この軽負荷領域ロードレギュレーション特性の改善によって無負荷から定格負荷までのロードレギュレーション特性が改善される。

【0052】次に、負荷電流 I_{o1} が I_p [A] 以上から定格負荷電流 I_{o1r} [A] (図2参照)までの領域であるときは、出力電圧 V_{o1} は V_p [V] 以下であるので、ツェナーダイオード25はOFFし、トランジスタ20がOFFする。これによって、擬似負荷抵抗19がGNDラインから開放される。この実施の形態4では、電源ライン E_{o1} とGNDラインの間に固定の擬似負荷抵抗 (図1の第1の擬似負荷抵抗19aまたは図6の擬似負荷抵抗10に相当するもの) を設けておらず、擬似負荷抵抗19が開放されることによって電源ライン E_{o1} とGNDラインの間に接続される擬似負荷抵抗がなくなるので、擬似負荷抵抗での電力消費がされず、フィードバック制御されない電源ライン E_{o1} の軽負荷領域から定格負荷までの領域の消費電力は従来よりも低減される。

【0053】以上のように実施の形態4によれば、上記実施の形態3において比較器22と電流制限抵抗23とツェナーダイオード24とによって構成されていた電圧検出回路を、ツェナーダイオード25および分圧抵抗26、27によって構成したことにより、上記実施の形態3と同じように、無負荷から定格負荷までのロードレギュレーション特性を改善することができるとともに、軽負荷領域から定格負荷までの領域における擬似負荷抵抗での電力消費をなくし、この領域の消費電力を従来よりも低減することができる。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように本発明の請求項1および請求項3、4、5に記載の電源回路によれば、フィードバック制御されていない電源出力ラインとGNDの間に常時接続された第1の擬似負荷抵抗と、上記電源出力ラインに接続された第2の擬似負荷抵抗と、第2の擬似負荷抵抗を上記電源出力ラインとGNDの間に接続す

るためのスイッチと、上記電源出力ラインの出力電圧を検出し、この出力電圧に応じて上記スイッチを開閉するための制御信号を発生する電圧検出回路とを設けたことにより、無負荷から定格負荷までのロードレギュレーション特性を改善することができるとともに、軽負荷領域から定格負荷までの領域の消費電力を従来よりも低減することができるという効果がある。

【0055】また、請求項2および請求項3、4、5に記載の電源回路によれば、フィードバック制御されていない電源出力ラインに接続された擬似負荷抵抗と、上記擬似負荷抵抗を上記電源出力ラインとGNDの間に接続するためのスイッチと、上記電源出力ラインの出力電圧を検出し、この出力電圧に応じて上記スイッチを開閉するための制御信号を発生する電圧検出回路とを設け、上記電源出力ラインとGNDラインの間に常時接続される固定の擬似負荷抵抗を設けない構成としたことにより、無負荷から定格負荷までのロードレギュレーション特性を改善することができるとともに、軽負荷領域から定格負荷までの領域における擬似負荷抵抗での電力消費をなくし、この領域の消費電力を従来よりも低減することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1のフォワードコンバータ方式の電源回路の回路図である。

【図2】 図1の電源回路においてフィードバック制御されていない電源ラインのロードレギュレーションの特性図である。

【図3】 本発明の実施の形態2のフォワードコンバータ方式の電源回路の回路図である。

【図4】 本発明の実施の形態3のフォワードコンバータ方式の電源回路の回路図である。

【図5】 本発明の実施の形態4のフォワードコンバータ方式の電源回路の回路図である。

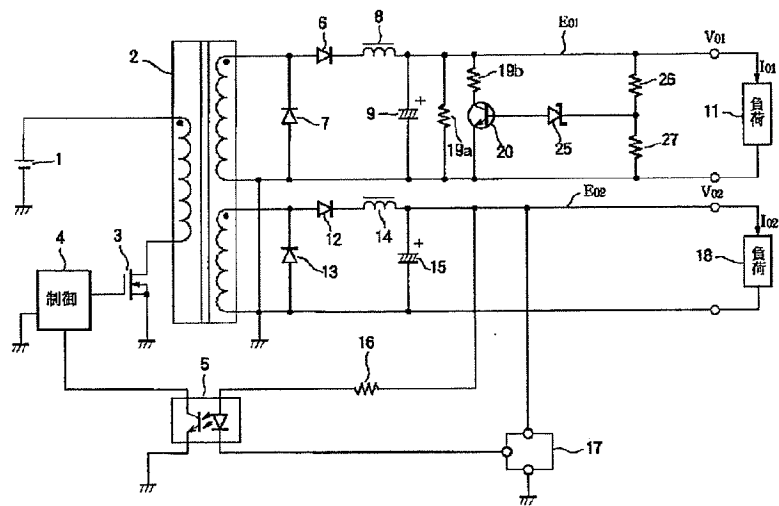
【図6】 従来のフォワードコンバータ方式の電源回路の回路図である。

【図7】 図6の電源回路においてフィードバック制御されていない電源ラインのロードレギュレーションの特性図である。

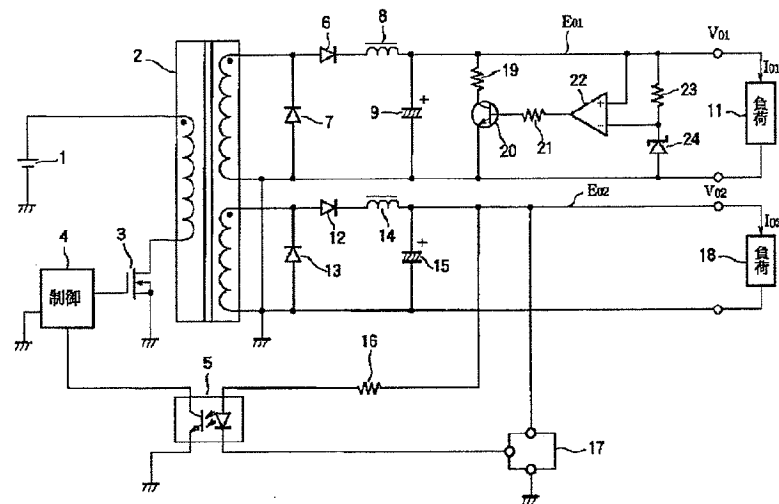
【符号の説明】

1 直流電源、 2 トランス、 3 MOS-FET、 4 制御回路、 5 フォトカプラ、 6, 7, 12, 13 整流器、 8, 14 チョークコイル、 9, 15 平滑コンデンサ、 16, 21, 23, 26, 27 抵抗器、 17 誤差増幅器、 10, 19 擬似負荷抵抗、 19a 第1の擬似負荷抵抗、 19b 第2の擬似負荷抵抗、 20 トランジスタ、 22 比較器、 24, 25 ツェナーダイオード。

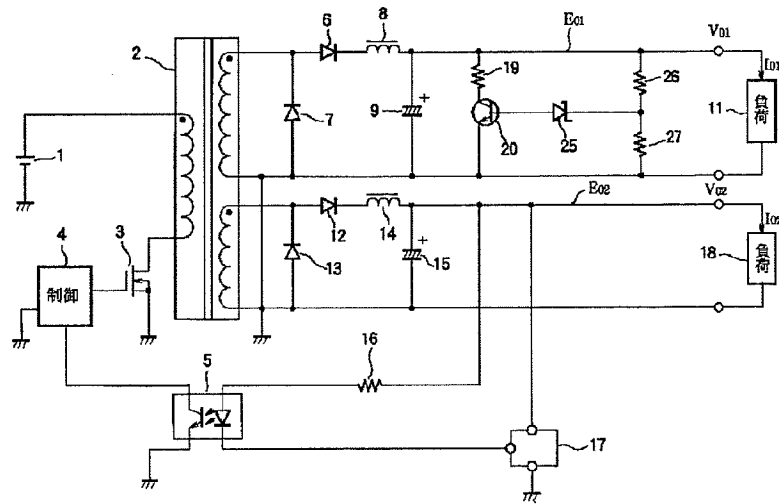
【図 3】



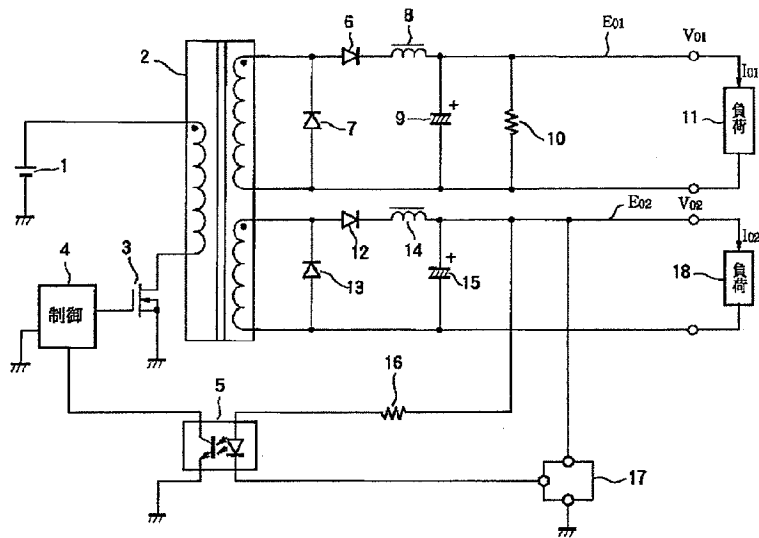
【図 4】



【図5】



【図6】



【図7】

